



YARIMO‘TKAZGICH TEXNOLOGIYASI VA UNING ELEKTRONIKA SOHASIDAGI O‘RNI

HUSANOVA NARGIZA

Annotatsiya: Ushbu maqolada yarimo‘tkazgich materiallarning fizik xususiyatlari, ularning elektronika sohasidagi o‘rni va ahamiyati, shuningdek, zamonaviy texnologik rivojlanishdagi o‘rni tahlil qilinadi. Yarimo‘tkazgichlarning elektr o‘tkazuvchanligi, band oralig‘i, dopantlar orqali boshqarilishi hamda diod, tranzistor, integral mikrosxema va mikroprotsessor kabi qurilmalarda qo‘llanilishi keng yoritiladi. Shuningdek, mikroelektronika, nanoelektronika, quyosh batareyalari va sun‘iy intellekt qurilmalarida yarimo‘tkazgich texnologiyasining zamonaviy istiqbollari haqida ham fikr yuritiladi.

Kalit so‘zlar: yarimo‘tkazgich; elektronika; kremniy; germaniy; tranzistor; diod; integral sxema; mikrochip; nanoelektronika; quyosh batareyasi.

Kirish

Bugungi kunda insoniyat hayotini elektron qurilmalarsiz tasavvur etish qiyin. Mobil telefonlar, kompyuterlar, televizorlar, avtomobillar va hatto tibbiy asboblari ham — bularning barchasi yarimo‘tkazgich texnologiyalariga asoslangan. Yarimo‘tkazgich — bu elektr o‘tkazuvchanligi jihatidan metall bilan dielektrik orasida joylashgan materialdir. Ularning eng mashhur vakillari kremniy (Si) va germaniy (Ge) hisoblanadi.

Yarimo‘tkazgich texnologiyasi XX asr o‘rtalarida paydo bo‘lgan bo‘lsa-da, u XXI asrda insoniyat taraqqiyotining asosiy drayveriga aylandi. Aynan shu texnologiya tufayli elektronika sohasida ulkan sakrash yuz berdi: vakuum lampalari o‘rnini tranzistorlar egalladi, keyin esa integral mikrosxemalar va mikroprotsessorlar paydo bo‘ldi.

Mazkur maqolada yarimo‘tkazgichlarning fizik mohiyati, ularning asosida yaratilgan qurilmalar, ularning elektronika sohasidagi o‘rni hamda istiqboldagi yo‘nalishlar tahlil qilinadi.

Asosiy qism

1. Yarimo‘tkazgichlarning tabiati va xususiyatlari

Yarimo‘tkazgich — bu modda bo‘lib, uning elektr o‘tkazuvchanligi tashqi omillar (harorat, yoritilish, elektr maydoni va aralashmalar) ta’sirida o‘zgaradi. Yarimo‘tkazgichlarda valent va o‘tkazuvchanlik zonalari orasida energiya bo‘shlig‘i (band gap) mavjud. Masalan, kremniyda bu oraliq taxminan 1,1 eV, germaniyda esa 0,7 eV ga teng.





Elektronika nazariyasiga ko‘ra, harorat oshishi yoki yorug‘lik tushishi natijasida yarimo‘tkazgichdagi ba‘zi elektronlar valent zonasidan o‘tkazuvchanlik zonasiga o‘tadi. Natijada erkin elektronlar va teshiklar hosil bo‘ladi – bu esa tok o‘tkazuvchanlikni ta‘minlaydi.

Yarimo‘tkazgichlar ikki turga bo‘linadi:

- Tashqi (dopantli) yarimo‘tkazgichlar — ularning tarkibiga oz miqdorda qo‘shimcha elementlar kiritiladi (masalan, fosfor, bor, mishyak). Bunda:

- n-tip yarimo‘tkazgichda asosiy zaryad tashuvchilar elektronlar bo‘ladi.

- p-tip yarimo‘tkazgichda asosiy zaryad tashuvchilar teshiklar bo‘ladi.

- Ichki yarimo‘tkazgichlar esa sof holatda bo‘lib, harorat oshishi bilan o‘tkazuvchanligi ortadi.

Bu hodisalar yarimo‘tkazgichlarning fizik mohiyatini tashkil etadi va elektron qurilmalar ishlashining asosi hisoblanadi.

2. Yarimo‘tkazgich qurilmalari

Yarimo‘tkazgichlar asosida turli elektron komponentlar ishlab chiqiladi. Eng asosiylari — diod, tranzistor va integral mikrosxemalardir.

a)

Diod

Diod — bu p-n o‘tishli yarimo‘tkazgich bo‘lib, tokni faqat bir yo‘nalishda o‘tkazadi. U elektr energiyasini to‘g‘rilashda ($AC \rightarrow DC$), signalni detektorlashda, himoya tizimlarida va LED yoritkichlarda keng qo‘llaniladi. LED (Light Emitting Diode)lar p-n o‘tish orqali yorug‘lik chiqaruvchi diodlar bo‘lib, ular energiya tejankor yoritish texnologiyasining asosi hisoblanadi.

b)

Tranzistor

Tranzistor — bu yarimo‘tkazgichdan tayyorlangan kuchaytiruvchi va kommutatsion element. U uchta qismdan iborat: emitter, baza va kollektor. Tranzistorlar ikki asosiy turda bo‘ladi: bipolyar (BJT) va maydoniy (FET) tranzistorlar. Tranzistorlar signallarni kuchaytirish, ma‘lumotni uzatish, elektron hisoblash jarayonlarini bajarish uchun xizmat qiladi. 1947-yilda Bell laboratoriyasida John Bardeen, Walter Brattain va William Shockley tomonidan birinchi tranzistor yaratilgan va bu kashfiyot butun elektronika tarixini o‘zgartirgan.

c)

Integral

mikrosxemalar

(IM)

Bir nechta tranzistor, diod va rezistorlar bitta kremniy plastinkasiga joylashtirilgan qurilma integral mikrosxema (chip) deb ataladi. Integral sxemalar mikroprotessor,





xotira, sensor va raqamli qurilmalar ishlab chiqishda ishlatiladi. Shu sababli ular zamonaviy elektronikaning “miyasi” sifatida qaraladi.

3. Yarimo‘tkazgich texnologiyasi va ishlab chiqarish jarayoni

Yarimo‘tkazgich texnologiyasi — bu kremniy plastinkalar (wafer) asosida mikrosxemalar tayyorlash jarayonidir. Bunda quyidagi bosqichlar mavjud:

1. Kristall o‘stirish – kremniy monokristalli (Czochralski metodi) hosil qilinadi.
2. Litografiya – kerakli sxema naqshini mikroskopik o‘lchamda chizish jarayoni.
3. Dopirovka (ion implantatsiyasi) – zarur joylarga donor yoki akseptor atomlar kiritiladi.
4. Oksidlash va diffuziya – qatlamlarni himoyalash va elektr xususiyatlarini shakllantirish bosqichi.
5. Metallizatsiya – o‘tkazuvchi yo‘llarni hosil qilish.
6. Test va qadoqlash – tayyor chipning sifatini tekshirish va joylashtirish.

Bugungi kunda nanometr darajadagi texnologiyalar (3 nm, 5 nm) ishlab chiqilgan bo‘lib, ular trillionlab tranzistorlarni bitta chip ichiga joylashtirish imkonini beradi. Bunday chiplar yuqori tezlikda ishlaydi, kam energiya sarflaydi va sun‘iy intellekt tizimlarida asosiy komponent vazifasini bajaradi.

4. Yarimo‘tkazgichlarning elektronika sohasidagi o‘rni

Yarimo‘tkazgich texnologiyasi elektronika rivojining yuragi hisoblanadi. Quyidagi sohalarda u beqiyos ahamiyatga ega:

- Kompyuter texnologiyalari – mikroprotsessorlar, xotira modullari, GPU va CPU lar.
- Aloqa tizimlari – mobil aloqa, 5G va 6G tarmoqlari, sun‘iy yo‘ldosh tizimlari.
- Avtomobil elektronikalari – datchiklar, motor nazorati, xavfsizlik tizimlari.
- Tibbiy texnika – MRT, EKG, ultratovush apparatlari va implantlar.
- Energetika – quyosh panellari va quvvat konvertorlarida yarimo‘tkazgich elementlar.





Yarimo‘tkazgichlarsiz zamonaviy raqamli dunyo mavjud bo‘lishi mumkin emas. Ular informatsion texnologiyalar, telekommunikatsiya, avtomatlashtirish, robototexnika va kosmik sanoatning asosi hisoblanadi.

5. Yarimo‘tkazgich texnologiyasining istiqbollari

XXI asrda yarimo‘tkazgichlar sohasida bir nechta istiqbolli yo‘nalishlar mavjud:

- Nanoelektronika – tranzistorlar hajmini nanometr darajasigacha kamaytirish.
- Kvantelektronika – elektronlarning kvant holatidan foydalanish orqali tezkor hisoblash.
- Optoelektronika – elektron va foton hodisalarini birlashtiruvchi qurilmalar (masalan, lazer diodlari, fotodiodlar).
- Organik yarimo‘tkazgichlar – moslashuvchan va arzon qurilmalar yaratishda ishlatiladi.
- Quyosh batareyalari (fotovoltaika) – energiya manbasi sifatida ekologik toza texnologiya.

Kelajakda yarimo‘tkazgich texnologiyasi sun’iy intellekt, IoT (Internet of Things), kvant hisoblash va biotexnologiya bilan integratsiyalashib, “aqlli” tizimlarning markazida turadi.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, yarimo‘tkazgich texnologiyasi zamonaviy elektronikaning poydevori hisoblanadi. U nafaqat texnik rivojlanish, balki insoniyatning raqamli hayot tarzini shakllantiruvchi asosiy omildir. Yarimo‘tkazgichlar yordamida energiya tejovchi, tezkor, ixcham va arzon qurilmalar yaratilmoqda.

Shuningdek, ularning yangi turlari — nano, organik va kvant yarimo‘tkazgichlar — kelajakda texnologiyalarni butunlay yangi bosqichga olib chiqadi. Shu bois, yarimo‘tkazgich sohasini rivojlantirish har bir mamlakatning texnologik mustaqilligi va iqtisodiy qudratini belgilovchi eng muhim yo‘nalishlardan biridir.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. Sze S.M., Ng K.K. *Physics of Semiconductor Devices*. – 3rd Edition. – Wiley-Interscience, 2007.
2. Streetman B.G., Banerjee S. *Solid State Electronic Devices*. – 7th Edition. – Pearson, 2015.
3. Neamen D.A. *Semiconductor Physics and Devices*. – McGraw-Hill, 2012.





4. Millman J., Halkias C. *Integrated Electronics: Analog and Digital Circuits and Systems*. – McGraw-Hill, 1972.
5. O'zbekiston Milliy Universiteti. *Yarimo 'tkazgich fizikasi darsligi*. – Toshkent: Fan, 2018.
6. Sodiqov A., To'rayev B. *Zamonaviy elektronika asoslari*. – Toshkent: O'qituvchi, 2020.
7. Intel Corporation. *Semiconductor Manufacturing Process Overview*. (<https://www.intel.com>)
8. Samsung Foundry. *Advanced 3nm Process Technology*. (<https://semiconductor.samsung.com>)
9. Wikipedia. *Semiconductor, Transistor, Integrated Circuit*. (<https://en.wikipedia.org/wiki/Semiconductor>)
10. IEEE Spectrum. *Future of Semiconductor Industry: From 5 nm to Quantum Chips*. – 2024.
11. MDPI Electronics Journal. *Advanc*

